

PAT-NO: JP405184091A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05184091 A

TITLE: FABRICATION OF WINDING FOR ELECTRIC  
MACHINE

PUBN-DATE: July 23, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MARUYAMA, SHOICHI

YAMASHIRO, SHINICHI

MISHIMA, KENJI

YASUZAWA, MITSUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03345912

APPL-DATE: December 27, 1991

INT-CL (IPC): H02K003/30, H01F041/12 , H02K015/12

US-CL-CURRENT: 29/734

ABSTRACT:

PURPOSE: To easily obtain an insulation layer having no  
void nor  
delamination.

CONSTITUTION: In the fabrication of winding for electric  
machine wherein a  
main insulation layer 2 and a thermally shrinkable  
insulation layer(which is  
left as it is or subsequently removed) 3 are applied  
sequentially on a wound

conductor 1 and impregnated with thermosetting resin which is subsequently set thermally, an insulating material having thermal shrinkage rate of 5-20% at the highest heating temperature of the thermosetting resin is employed as the thermosetting resin 3. Consequently, molding pressure in the range of 3-15kg/cm<sup>2</sup> is applied on the insulation layer at the time of thermal molding.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-184091

(43)公開日 平成5年(1993)7月23日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 3/30		7346-5H		
H 0 1 F 41/12	B	8019-5E		
H 0 2 K 15/12	D	8325-5H		

審査請求 未請求 請求項の数5(全 5 頁)

(21)出願番号	特願平3-345912	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日	平成3年(1991)12月27日	(72)発明者	丸山 正一 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会 社日立製作所日立工場内
		(72)発明者	山城 信一 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会 社日立製作所日立工場内
		(72)発明者	三島 健二 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会 社日立製作所日立工場内
		(74)代理人	弁理士 高橋 明夫 (外1名) 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気機器巻線の製造方法

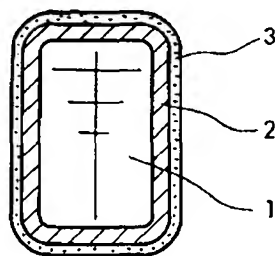
(57)【要約】

【目的】絶縁層内にボイド、剥離のない絶縁層を容易に得ることを可能とする。

【構成】巻回した導体1を成形し、この成形した導体1上に順に主絶縁層2、熱収縮性絶縁層(そのまま残すあるいは後から取り外す)3を設けた後、熱硬化性樹脂を含浸し、熱硬化性樹脂を加熱硬化する電気機器巻線の製造方法において、熱収縮性絶縁層3が、熱硬化性樹脂の加熱中の加熱最高温度180℃～240℃における熱収縮率が5～20%の絶縁材が使用されたものであることを特徴とする。

【効果】加熱成形時、絶縁層に3kg/cm<sup>2</sup>～15kg/cm<sup>2</sup>の成形圧力が加わるようになる。

図 1



- 1…導体
- 2…主絶縁層
- 3…熱収縮性絶縁層

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】巻回した導体を成形し、この成形した導体上に順に主絶縁層、熱収縮性絶縁層を設けた後、熱硬化性樹脂を含浸し、前記熱硬化性樹脂を加熱硬化する電気機器巻線の製造方法において、前記熱収縮性絶縁層が、前記熱硬化性樹脂の加熱中の加熱最高温度180℃～240℃における熱収縮率が5～20%の絶縁材が使用されたものであることを特徴とする電気機器巻線の製造方法。

【請求項2】前記絶縁材が、フッ素系樹脂テープで、かつ表面が粗されたものである請求項1記載の電気機器巻線の製造方法。

【請求項3】前記電気機器巻線が、車両用回転電機の界磁装置に使用されるものである請求項1記載の電気機器巻線の製造方法。

【請求項4】巻回した導体を成形し、この成形した導体上に順に主絶縁層、後から取除かれる熱収縮性絶縁層を設けた後、熱硬化性樹脂を含浸し、前記熱硬化性樹脂を加熱硬化する電気機器巻線の製造方法において、前記熱収縮性絶縁層が、前記熱硬化性樹脂の加熱中の加熱最高温度180℃～240℃における熱収縮率が5～20%の絶縁材が使用されたものであることを特徴とする電気機器巻線の製造方法。

【請求項5】前記絶縁材が、フッ素系樹脂テープで、かつ表面が平滑にされたものである請求項4記載の電気機器巻線の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電気機器巻線の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の電気機器巻線の製造方法は例えば実開昭53-130484号公報、特開昭58-72348号公報、特開昭62-68030号公報、特開平2-128406号公報等に示されているように、主絶縁層の外側に熱収縮材料を巻回し、熱収縮材料の収縮による押圧力で絶縁層が密な電気機器巻線を得るようにしている。

【0003】しかしこのように熱収縮材料を使用してもなかなか密な絶縁層が得難いので、当て板を使用している。すなわち図2に示されているように、巻回成形した導体1上に主絶縁層2を巻回し、更にその外側に熱収縮性絶縁層3を巻回形成した後、熱硬化性樹脂を含浸する。次いで行う熱硬化性樹脂の加熱硬化の際は、同図に示されているように熱収縮性絶縁層3の外側に当て板4を当てて熱硬化し、含浸樹脂の熱硬化の過程に当て板4を締め付け、この当て板4、熱収縮性絶縁層3の押付けで絶縁層が密な回転電機巻線を得ている。熱硬化性樹脂が硬化した後は当て板4は取り除くが、熱収縮性絶縁層3はそのままにする場合もあり、取り除く場合もあ

る。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】回転電機例えば車両用回転電機は、一般産業用回転電機に比べ台車からの振動、負荷変動に基づく冷熱サイクル、雨や雪の水分等の厳しい使用条件に対して高い信頼性が要求されると共に、機器の小形軽量化を達成するため耐熱性の高い絶縁が要求されている。これらの要求に対応するためには絶縁層内のボイド、剥離等をなくす必要がある。

【0005】そこで従来の電気機器巻線では上述のように熱収縮性絶縁層を施した巻線の外側に後から取り除かれる当て板を当て、含浸樹脂の熱硬化を行っていた。

【0006】このように当て板を使用しているが、形状の複雑な電気機器巻線についての均一加圧と、熱硬化性樹脂の硬化過程の加熱の最高温度と加圧力については配慮されておらず、絶縁層内のボイド、剥離等がない均一な絶縁層ができない場合がある。

【0007】本発明は以上の点に鑑みなされたものであり、絶縁層内にボイド、剥離のない絶縁層を容易に得ることを可能とした電気機器巻線の製造方法を提供することを目的とするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的は、熱収縮性絶縁層を、熱硬化性樹脂の加熱中の加熱最高温度180℃～240℃における熱収縮率が5～20%の絶縁材を使用することにより、達成される。

## 【0009】

【作用】上記手段を設けたので、加熱成形時、絶縁層に3kg/cm<sup>2</sup>～15kg/cm<sup>2</sup>の成形圧力が加わるようになる。

【0010】発明者等は熱硬化性樹脂を含浸した絶縁層の成形時（熱硬化性樹脂の加熱硬化時）の圧力（絶縁層に加わる圧力）と絶縁層のボイド、剥離の発生とについて各種の成形圧力条件で検討した。その結果、加熱時の最高温度180℃～240℃で成形圧力が3kg/cm<sup>2</sup>～15kg/cm<sup>2</sup>となれば、良好な絶縁層が得られることが判った。

【0011】そこでこの成形圧力を絶縁層に収縮性の絶縁材を巻き付けることにより達成するため、収縮性絶縁材の収縮率と発生する成形圧力との関係について検討した。その結果、縦軸に絶縁層に加わる成形圧力をとり、横軸に絶縁材の収縮率をとって、絶縁層に加わる成形圧力と絶縁材の収縮率との関係が示されている図4に示されているように、絶縁材の収縮率が加熱時の最高温度180℃～240℃で5～20%であれば、絶縁層に加わる成形圧力は3kg/cm<sup>2</sup>～15kg/cm<sup>2</sup>となることが判った。

【0012】従って、絶縁層に巻回した収縮性を有する絶縁材が加熱時の最高温度180℃～240℃で5～20%収縮すれば、従来のように当て板を使用しなくても

絶縁層にボイド、剥離の発生しないことが確かめられた。

【0013】そこで本発明では熱収縮性絶縁層を、熱硬化性樹脂の加熱中の加熱最高温度180℃～240℃における熱収縮率が5～20%の絶縁材を使用するようにした。このようにすることにより、絶縁層内にボイド、剥離のない絶縁層を容易に得ることを可能とした電気機器巻線の製造方法を得ることを可能としたものである。

【0014】

【実施例】次に本発明を実施例により具体的に説明する。

【0015】〔実施例 1〕図1には本発明の一実施例が示されている。なお従来と同じ部品には同じ符号を付したので説明を省略する。本実施例では熱硬化性樹脂の加熱中の加熱最高温度180℃～240℃における熱収縮率が5～20%の絶縁材を使用した。このようにすることにより、加熱成形時、絶縁層に3kg/cm<sup>2</sup>～15kg/cm<sup>2</sup>の成形圧力が加わるようになって、絶縁層内にボイド、剥離のない絶縁層を容易に得ることを可能とした電気機器巻線の製造方法を得ることができる。

【0016】すなわち導体1として二重ガラス巻線を複数回巻回し、巻回後は導体1を成形し導体1の表面を平滑にした。次にガラス裏打マイカテープを半重ね4回巻回して主絶縁層2を形成後、その外側に熱収縮性を有する4ふっ化エチレン系テープ（例えば日東電工（株）製ニトフロンテープNo. 920）を半重ね2回巻付けして熱収縮性絶縁層3を形成した。その後エポキシ系含浸用熱硬化性樹脂を含浸し、120℃/10h+220℃/15hで加熱硬化し、界磁巻線を形成した。

【0017】〔比較例 1〕比較例Aとして図3に示されているように、本実施例と導体1（二重ガラス巻線を複数回巻回）、主絶縁層2（ガラス裏打マイカテープ半重ね4回巻回）は同じで、主絶縁層2の外側に熱収縮性絶縁層の代わりにガラステープを半重ね2回巻付けして、外層絶縁層5を形成した。その後は実施例と同様エポキシ系含浸用熱硬化性樹脂を含浸し、120℃/10h+220℃/15hで加熱硬化し、界磁巻線を形成した。

【0018】〔比較例 2〕比較例Bとして上述の図2に示すものを用いた。すなわち導体、主絶縁層、熱収縮性絶縁層等は本実施例と同じであるが、含浸したエポキシ系含浸用熱硬化性樹脂を120℃/10h+220℃/15hで加熱硬化する際、後から取り除く当て板を押し付けて硬化した。

【0019】このようにして形成した実施例H、比較例A、比較例Bの界磁巻線の絶縁層内のボイド、剥離発生状況を調査するため、絶縁層表面をハンマーで叩いて打音の良否を調査した。また、界磁巻線に直流の一定電流を通電し界磁巻線の温度上昇を調査した。

【0020】打音調査結果を絶縁層表面積全体に占める

打音不良個所の割合としてまとめ、図5に示した。同図から明らかなように、本実施例Hは打音不良個所が1.5%と比較例Aの12%に比較して大幅に少なくなっているのは勿論、当て板を使用した比較例Bの打音不良個所0.5%と同レベルまで低減している。このように当て板を使用した比較例Bと同レベルに絶縁層内のボイド、剥離が少なくなったのは、絶縁層の最外層に巻付けした4ふっ化エチレン系テープが含浸用熱硬化性樹脂の加熱（120℃/10h～220℃/15h）により、約7%収縮したため、絶縁層に圧力として5kg/cm<sup>2</sup>が印加されたためであり、当て板を使用しなくても熱収縮性絶縁層だけで、ボイド、剥離の少ない界磁巻線が得られることが判った。

【0021】界磁巻線の温度上昇を調査した結果を図6に示した。同図は通電電流500Aを流した場合の通電時間による界磁巻線の温度上昇比率の変化を示したものである。同図から明らかなように本実施例Hは比較例Bと同等の温度上昇であり、比較例Aよりは約20%低くなっている。このように本実施例Hが比較例Aより温度上昇が少ないのは云うに及ばず、比較例Bと同等の特性を示したのは、当て板を使用しなくても熱収縮性絶縁層だけで界磁巻線の絶縁層内のボイド、剥離を比較例Bと同じようにほとんどなくすることができ、絶縁層の熱伝導率をよくすることができることが判った。

【0022】このように本実施例によれば絶縁層内にボイド、剥離のない絶縁層を熱硬化性樹脂の硬化過程の加熱により5～20%収縮する絶縁材料を巻き付ける簡便な方法により、達成することができる。

【0023】なお本実施例では主絶縁層と熱収縮性絶縁層とで界磁巻線の絶縁層を形成するようにしたが、これのみに限るものではなく、熱収縮性絶縁層を後から取り除くようにしてもよい。この熱収縮性絶縁層を後から取り除く場合は、使用する4ふっ化エチレン系テープはその表面を平滑にしたものを使用する。本実施例のように後から取り除かず絶縁層として残す場合は、4ふっ化エチレン系テープはその表面を粗くしたものを使用する。

【0024】また、本実施例は巻線の形状が複雑でもテープを巻くことができる巻線であれば、絶縁層内にボイド、剥離のない巻線を容易に製造することができる。

【0025】

【発明の効果】上述のように本発明は、熱収縮性絶縁層を、熱硬化性樹脂の加熱中の加熱最高温度180℃～240℃における熱収縮率が5～20%の絶縁材を使用したので、加熱成形時、絶縁層に3kg/cm<sup>2</sup>～15kg/cm<sup>2</sup>の成形圧力が加わるようになって、絶縁層内にボイド、剥離のない絶縁層を容易に得ることを可能とした電気機器巻線の製造方法を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電気機器巻線の製造方法の一実施例による巻線製造時の状態を示す縦断側面図である。

5

6

【図2】従来の電気機器巻線の製造方法による巻線製造時の状態を示す縦断側面図である。

【図3】従来の電気機器巻線の製造方法の他の例による巻線製造時の状態を示す縦断側面図である。

【図4】絶縁層に加わる成形圧力と絶縁材の収縮率との関係を示す特性図である。

【図5】本発明の一実施例の巻線と比較例の巻線との打

音不良箇所特性を示す特性図である。

【図6】本発明の一実施例の巻線と比較例の巻線との一定電流通電時における温度上昇比率と通電時間との関係を示す特性図である。

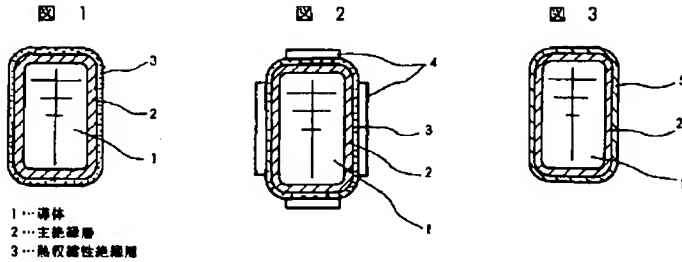
【符号の説明】

1…導体、2…主絶縁層、3…熱収縮性絶縁層。

【図1】

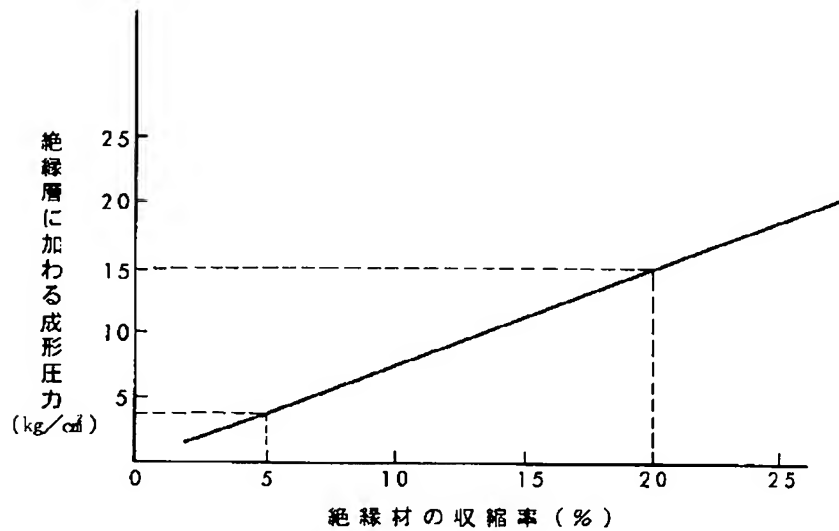
【図2】

【図3】



【図4】

図 4



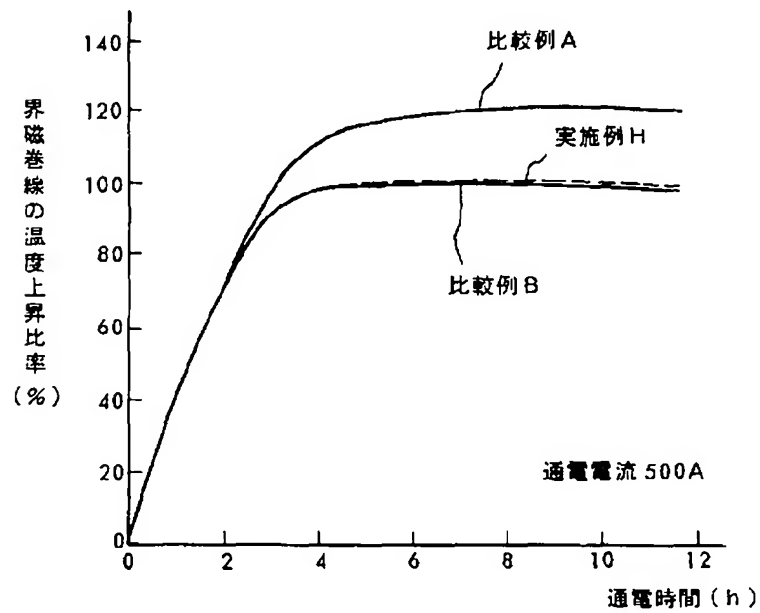
【図5】

図 5

	実施例 H	比較例 A	比較例 B
打音不良 ヶ所 (%)	1.5%	12%	0.5%

【図6】

図 6



フロントページの続き

(72)発明者 安沢 三男  
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会  
社日立製作所日立工場内